

地盤・杭基礎の地震被害モニタリング技術検証 のための振動台実験

1. 研究背景・目的

文部科学省の委託研究「都市の脆弱性が引き起こす激甚災害の軽減化プロジェクトー都市機能の維持・回復のための調査・研究ー」では、一昨年度に鉄骨造高層建物、昨年度に鉄筋コンクリート造(以下、RCと称す)建物を対象とした大型振動台実験を行い、各種建物が完全崩壊に至るまでの詳細な損傷進展性状を検証しました。本年度は、「地盤・基礎構造・ライフラインの健全性評価のためのモニタリングシステム検証」を目的に振動台実験を実施します。

大地震発生後の地盤・基礎構造・ライフラインの健全性判断は、建物の機能維持・回復のために不可欠です。しかし、これらは地中に隠れているため健全性を把握するのに多くの時間と費用を要します。そこで、本研究では、地盤・基礎構造・ライフラインの健全性を即時判断するためのモニタリングシステムを開発しています(図1)。今回の実験では、振動台の加振レベルを徐々に大きくすることにより、建物を支える杭基礎の損傷を徐々に進展させ、その損傷状況をモニタリングします。さらに、モニタリングシステムによる健全性の判定結果(図2)と実際の損傷状況を照らし合わせることで、システムの妥当性を検証します。

研究の成果目標は以下のとおりです。

- 地盤・基礎構造・ライフラインの健全性を評価するために開発したモニタリングシステムを検証します。特に、地震によって生じる杭体・基礎の傾斜やひび割れを検知できることを確認することを目標にしています。
- 杭と地盤の間の力の伝達を詳細に把握し、杭の挙動に及ぼす地盤の影響を評価します。

2. 実験内容

防災科学技術研究所所有の大型せん断土槽(直径8m、高さ6.5m、写真1)を用い、砂地盤中に杭基礎模型2種類(RC杭、鋼管杭)を設置します(図3)。

RC杭模型は、最終的に振動によって大きな損傷を生じさせます。この損傷度合いをモニタリングシステムで評価することにより、システムの妥当性を検証することを主目的にしています。

鋼管杭模型は、大きく損傷しない程度の強度を有するものを用いますので、杭と地盤の間の力の伝達を詳細に把握することができます。これにより、RC杭の挙動に及ぼす地盤の影響を評価することを主目的としています。

RC杭、鋼管杭ともに直径は約15センチメートルであり、RC杭の本数は6本、鋼管杭の本数は9本としています。

地盤模型の上部は比較的ゆるい状態の砂で作成し、下部は比較的締まった状態の砂で作成します。

図4にモニタリングシステムの試験体への設置状況を示しています。杭の傾斜を測定する傾斜計、杭のひずみを測定する光ファイバー、杭体のひび割れを検知する振動発生・受振システム、地盤の地震による沈下量を測定する沈下計、ライフラインの損傷に伴う地中温度の変化を測定する温度計をRC杭と地盤中に設置します。これらは主に加振実験後に地中対象物の健全性を評価するために用います。

図5に加振実験中の試験体各部の動的な挙動を計測するためのセンサ配置を示しています。加速度計、変位計、ひずみゲージ、土圧計など合計で800を超えるセンサを用いて、RC杭・鋼管杭・地盤の詳細な動的データを取得します。

入力地震動は、建築物の耐震設計に標準的に用いられている告示波と1995年兵庫県南部地震における観測波を用います(告示波(JMA神戸NS位相)、JR鷹取波EW成分、図6)。

加振のスケジュールですが、1日目にRC杭に損傷を生じさせない程度の加振を繰り返して、試験体の振動特性を把握します。2日目には、レベル1(中地震)相当の加振(多方向含む)を繰り返した後、レベル2(大地震)相当の加振を1回行い、RC杭の杭頭部分を損傷させることを目標とします。3日目には、RC杭を地中部でも損傷させることを目標とし、加振レベルを徐々に大きくしながら加振を繰り返します。

実験当日のモニタリング結果は、会場に設置したモニター画面などに表示する予定です。

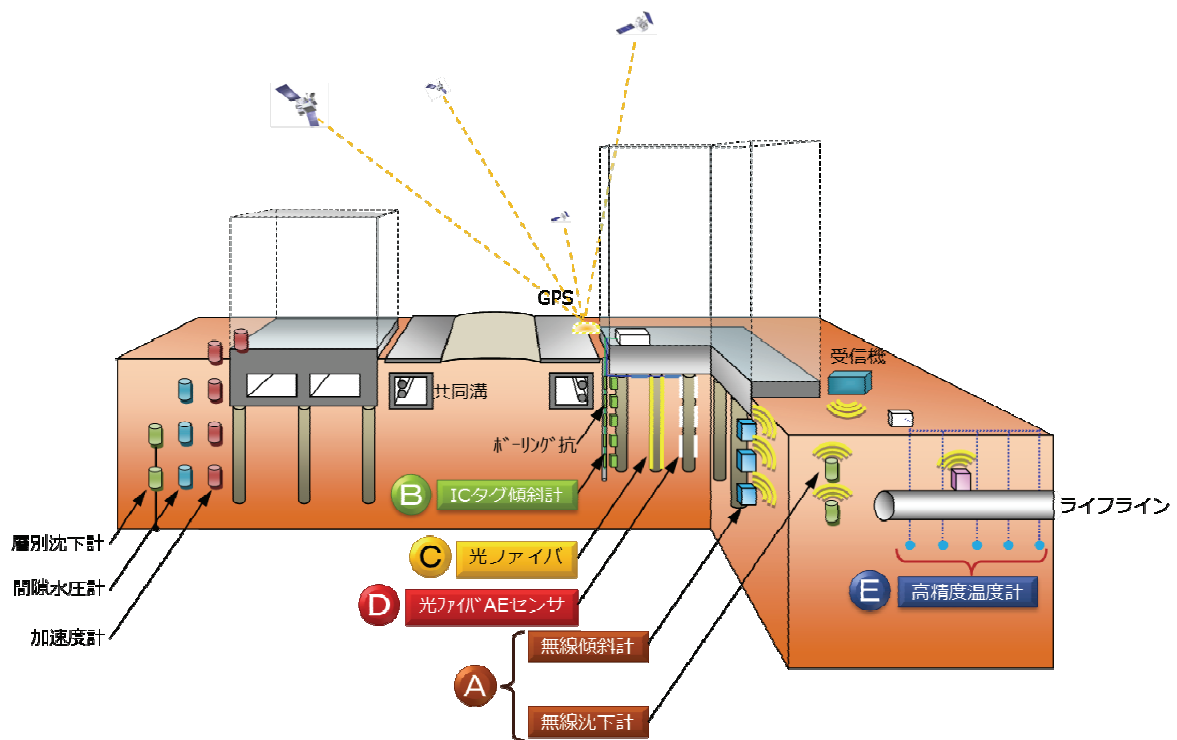
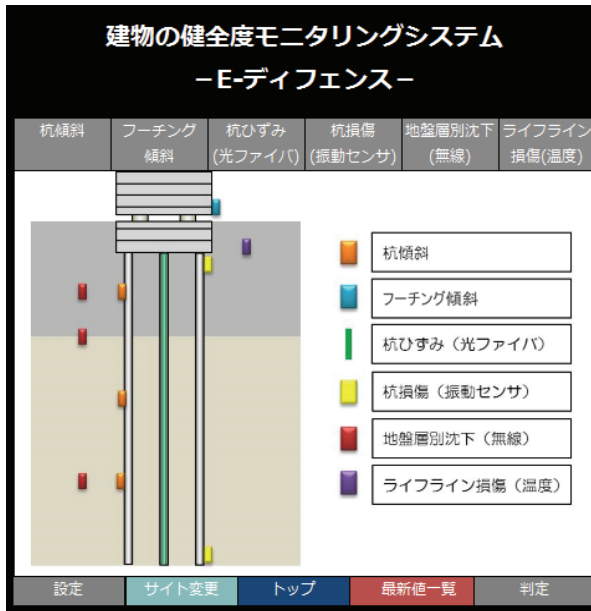


図1 モニタリングシステムの概要



トップ画面



総合判定画面

図2 モニタリングシステムの画面の例



写真1 大型せん断土槽外観

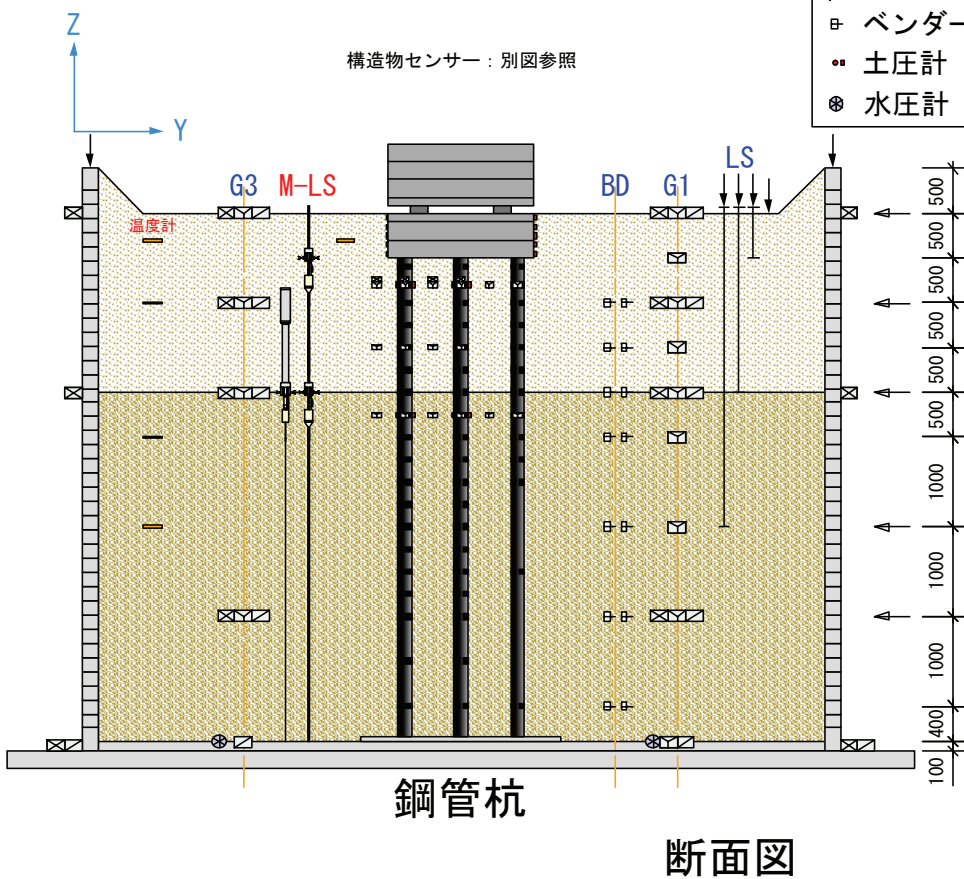
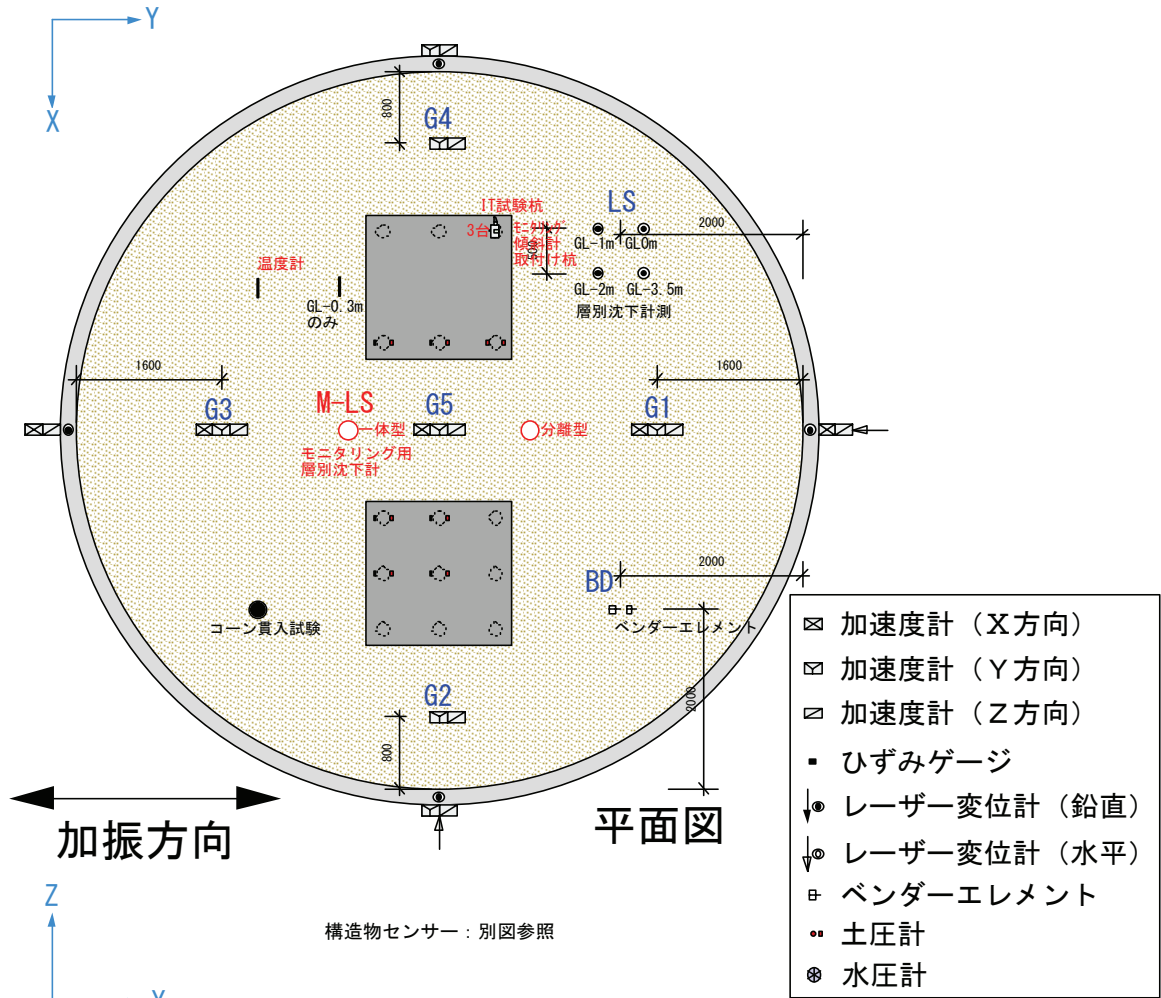
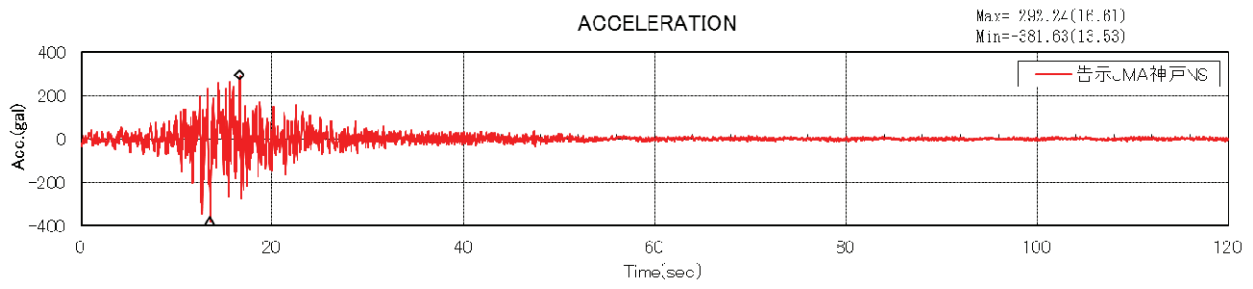
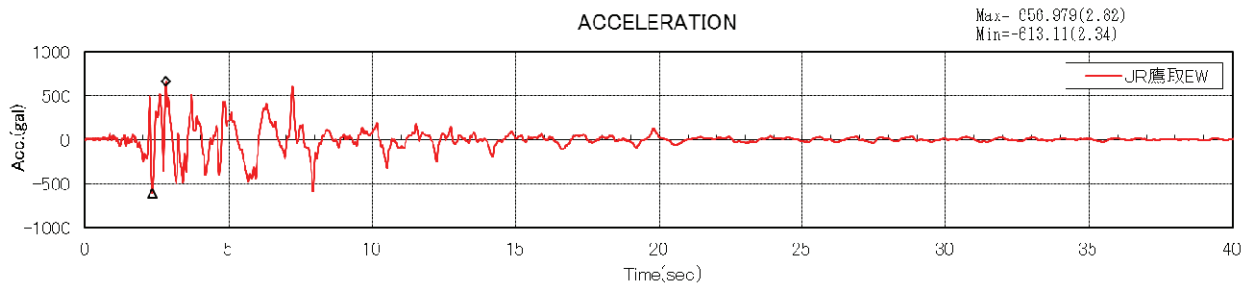


図5 センサ配置概要



(a) 告示波 (JMA 神戸 NS 位相)



(b) 兵庫県南部地震実測波 (JR 鷹取 EW 成分)

図 6 入力地震動